Lane Medical Library

Die spezifisch-dynamische Wirkung eines Pflanzeneiweißes (Edestin)

Lane Medical Library

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Medizinischen Fakultät

der

Hessischen Landes-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Werner Nohl

aus Gießen

Gießen 1935

Druckerei Wilh. Herr, Gießen

Gedruckt
mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät Gießen

Referent: Priv. Doz. Dr. Büttner

Vorliegende Arbeit hat sich zur Aufgabe gestellt:

1. Einen kurzen Beitrag zur Theorie der spezifisch-dynamischen Wirkung.
2. Untersuchung der spezifisch-dynamischen Wirkung beim Basedowkranken.
3. Beantwortung der Fragen, ob sich die erfahrungsgemäß bessere Verträglichkeit von Pflanzeneiweiß beim Basedowkranken in der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Pflanzeneiweiß widerspiegelt.

Von jeher sind bei Stoffwechselfragen dem Eiweiß besondere Interessen entgegengebracht worden. Das mag zum Teil darin begründet liegen, daß viele seiner Abbauprodukte für den Körper unentbehrlich sind, daß es nicht durch irgendwelche andere Nahrungsstoffe zu ersetzen ist, wie es in weitgehendem Maße bei Fetten und Kohlehydraten der Fall ist. Zum anderen Teil mögen die Gründe in der Tatsache zu suchen sein, daß gegenüber den anderen Hauptnahrungsstoffgruppen der Eiweißstoffwechsel grundlegende Unterschiede aufweist. Wenn wir von den viel komplizierteren Verhältnissen im An-, Um- und Aufbau des Eiweißes absehen wollen, wird es vor allem der Einfluß auf den Gesamtstoffwechsel sein, der hier eine Sonderstellung einnimmt.

Schon Lavoisier hat darauf hingewiesen, daß ein nüchterner, im Ruhezustand befindlicher, gesunder, erwachsener Mensch nach Zufuhr der dem Ruheumsatz entsprechenden Kalorienmengen eine seinen Ruhewert übersteigende Verbrennung aufweist.

Es zeigte sich dabei jedoch bald, wie vor allem Bidder und Schmidt, Pettenhoffer und C. Voit fanden, daß nicht alle Nahrungsstoffe gleichen Einfluß auf diese Extrakalorienbildung hatten, daß die Höhe der Steigerung also nicht so sehr von der absoluten Kalorienzahl der verabfolgten Nahrung als vielmehr von der Art ihrer Zusammensetzung abhing. Die Wirksamkeit des Eiweißes ist weit größer als die der anderen Nahrungsstoffe. Seitdem man diese Sonderstellung des Eiweißes kennt, ist man nicht müßig gewesen, eine Erklärung dafür zu finden.

Zuntz und von Mehring machen die Verdauungsarbeit und vermehrte Drüsentätigkeit für die Stoffwechselsteigerung verantwortlich, wobei Zuntz später noch die vermehrte Nierenarbeit nach Eiweißdarreichung als Grund für eine stärkere Wirksamkeit des Eiweißes anführt.

In Gegensatz dazu stellt sich Rubner, der der vermehrten Darm- und Drüsentätigkeit nur ganz unwesentlichen Anteil an der Steigerung zuspricht. Er nimmt vielmehr an, daß die Erhöhung des Stoffwechsels auf einer spezifischen Reizung des Protoplasmas beruht, die vielleicht dadurch zustande kommt, daß der stickstoffreie Rest des Eiweißes als Zucker der Verbrennung anheimfällt, wobei potentielle Energie frei wird. Er spricht deshalb von einer spezifisch-dynamischen Wirkung.

Geelmuyden kommt dieser Auffassung sehr nahe und berechnet für die Umwandlung in Zucker das Freiwerden von Wärme aus exothermen Prozessen.

Neue Gesichtspunkte und Angriffsmöglichkeiten ergaben sich, nachdem man auf Grund der Forschung von E. Fischer die Aminosäuren als Bausteine des Eiweißes kennengelernt hatte.

Grafe sowie Lusk fanden, daß die meisten Aminosäuren eine spezifisch-dynamische Wirkung hatten und zwar die verschiedenen eine verschiedene. Lusk nahm zunächst an, daß die Desamidierung an sich die Wärmemehrung bedinge, kam auf Grund seiner Versuche jedoch bald zu derselben Ansicht wie Grafe, daß es sich um eine Reizung der Aminosäuren auf die Gewebszellen handeln müsse. Grafe glaubte an die besondere Einwirkung der NH_2-Gruppe, der eine oxydationssteigernde Wirkung zukommen soll, da schon in geringer Konzentration in Zellsuspension wie auch beim Gesamtorganismus (vor allem in Form von subkutanen Injektionen) Ammoniak und einfacher Amine die Oxydation steigern.

Liebeschütz-Plaut und Schadow stellen die Hypothese auf, daß das Passieren der Aminosäuren durch die Darmwand oder Leber auf reflektorischem oder hormonalem Weg eine Stoffwechselsteigerung bewirkt, während das Kreisen der Eiweißabbauprodukte im Blut und ihre Anhäufung im Gewebe bedeutungslos ist. Sie stützen sich dabei auf Versuche, die eine Wirkung des enteral verabfolgten Glykokolls zeigen, jedoch bei intravenöser Darreichung vermissen lassen, obwohl doch auch bei intravenöser Injektion eine Reizung auf die Leber statthaben müßte. Es ist mit dieser Theorie die von verschiedenen Autoren gefundene gleichstarke Wirksamkeit bei enteraler und parenteraler Zufuhr nicht erklärt. Wenn diese Autoren schon an irgendwelche nervöse Vorgänge bei der spezifisch-dynamischen Wirkung dachten, so ist es geradezu charakteristisch für die meisten nun folgenden Arbeiten, daß sie gerade dieser Komponente eine mehr oder weniger große Bedeutung beimessen.

Ceni findet in seinen Versuchen, daß nach Zerstörung gewisser Hirnpartien eine Hyperplasie der Schilddrüse auftritt. Daß die Schilddrüse ihrerseits Beziehungen zum Stoffwechsel aufweist, ist längst bekannt. Es ist darum sehr naheliegend, aus den Ceni'schen Versuchen einen weitgehenden Einfluß des Nervensystems auf den Stoffwechsel anzunehmen. Lundsgaard glaubt die NH_3-Komponente für den Stoffwechselreiz verantwortlich machen zu müssen, schreibt aber auch dem Nervensystem eine Rolle zu. Auch Lusk denkt in einer späteren Arbeit an eine Beteiligung des Nervensystems. Das Zellprotoplasma steht unter dem Einfluß des Nervensystems, also wird seine Tonuslage mitbestimmend für die Intensität der Stoffwechselmehrung sein, die ihrerseits durch ein am Zellplasma angreifenden Reiz bedingt ist. Eine Mitbeteiligung des hormonalen Systems wird dabei nicht erwähnt. Eine ähnliche Erklärung findet Jahn, wenn er die spezifisch-dynamische Wirkung als einen Vorgang kennzeichnet, der auf einen Reiz der aufgenommenen Nahrung hin im vegetativen System abläuft. Hinzu kommt allerdings bei ihm, daß er an einen hormonalen Einfluß denkt, der die erste Phase der Steigerung ausmacht, während die zweite Phase durch einen azidotischen Zustand bedingt sein soll.

Daß tatsächlich irgendwelche Beziehungen zwischen Nervensystem und spezifisch-dynamischer Wirkung bestehen, erhellt außerordentlich deutlich aus Versuchen von Einar Lundsgaard, der beim kurarisierten Kaninchen keine spezifisch-dynamische Wirkung mehr findet, sowie Ederer und Wallenstein, die nach Ausschaltung des sympathischen Systems mit Ergotamin ein völliges Ausbleiben der spezifisch-dynamischen Wirkung finden. Die Erklärung, die sie dafür geben, klingt sehr stark an die Auffassung von Liebeschütz-Plaut und Schadow an, denn sie glauben an einen sympathischen Reflexvorgang, der durch den Darmschleimhautreiz ausgelöst wird.

Wenn wir alle diese Theorien überblicken, so ist es auffallend, wie vielerlei Faktoren zur Erklärung der spezifisch-dynamischen Wirkung herangezogen worden sind, für die oft überzeugende Versuchsdurchführungen als Beweis angeführt werden. Häufig wurden sie wieder durch neuerliche Versuche entkräftet oder in ihrer Bedeutung abgeschwächt. Es muß diese Tatsache unbedingt daran denken lassen, daß der Vorgang der spezifisch-dynamischen Wirkung nicht an einen in einer einzigen Richtung wirkenden Reiz gebunden ist, daß wir es nicht mit einer Reaktion zu tun haben, die an ein einziges System oder eine ganz spezielle Zellgruppe gebunden ist, daß vielmehr die verschiedensten Faktoren in ihrer Wirkung zusammengenommen, eben die spezifisch-dynamische Wirkung ergeben. Daß dabei nicht alle in obigen Theorien erwähnten Vorgänge in gleicher Weise beteiligt sein werden, ist einleuchtend.

Wenn wir uns zu dieser Auffassung bekennen, dann wird es nicht wundernehmen, daß wir bei weitgehender Anerkennung mancher früher aufgestellten Hypothesen unter Verwertung der Versuchsergebnisse vor allem der neueren Literatur, auf einen weiteren Umstand hinweisen möchten, dem sicherlich eine Bedeutung bei den Vorgängen der Wärmemehrung nach Eiweißaufnahme zukommt.

Man hat bei den Versuchen zur Klärung der spezifisch-dynamischen Wirkung die Eiweißanbauprodukte meist mehr von der chemischen Seite her betrachtet. Gerade aber bei den Studien über ihre physiologische Wirksamkeit müssen wir auf Tatsachen stoßen, deren Bedeutung für den Stoffwechsel keineswegs vernachlässigt werden darf. Aminosäuren wirken als Glykogenmobilisation, sie steigern den Blutzuckerspiegel. Sie erhöhen vor allem aber auch den Milchsäuregehalt des Blutes. Damit zeigen sie Eigenschaften, die wir ebenso bei einem innersekretorischen Stoff wiederfinden, dem Adrenalin. Schon verhältnismäßig lange ist es bekannt, daß die innersekretorischen Drüsen weitgehenden Einfluß haben auf die verschiedensten Teile und Phasen des Gesamtstoffwechsels. Wir wissen, daß das Adrenalin gleichsam als Antagonist des Insulins zu denken ist, daß es zuckermobilisierend wirkt. Man hat nach Adrenalininjektionen einen beträchtlichen Anstieg des Blutzuckers gefunden (Folke Nord). Es kommt ferner zu einer Erhöhung des Blutmilchsäurespiegels (Folke Nord). Der Körper wird den vermehrten Milchsäuregehalt des Blutes durch Steigerung der Sauerstoffaufnahme zu reduzieren suchen, was sich im Gaswechselversuch äußert. Dafür finden sich vielerlei Anhaltspunkte in der Literatur, von denen hier nur einige erwähnt seien: Cordier, Daniel, Magne und Mayer[5]) beobachteten im Froschversuch nach Milchsäureinjektionen eine Erhöhung des Gaswechsels. Meyerhoff, O. und L. Boyland[6]) sehen am Muskelbrei die Atmungshemmung von Jodessigsäure bei Anwesenheit von Lactat wesentlich geringer, was auf einen Reiz der Milchsäure zurückgeführt werden muß. Die Adrenalinwirkung geht aus folgenden Literaturangaben hervor: C. F. Cori und G. T. Cori[7]) stellen nach Adrenalininjektion bei Ratten eine Vermehrung des Sauerstoffverbrauchs um 17 % gegenüber dem Grundumsatzwert fest. Asher und Hohkabe[8]) finden ebenfalls nach Injektion von Adrenalin eine sehr große Steigerung des Grundumsatzes bei Ratten. Ebenso beobachtet Schill[9]) nach Adrenalininjektionen eine deutliche Vermehrung des Minutenatemvolumens und des Sauerstoffverbrauchs. Bei Menschen finden Nobel und Rosenblüth[10]) nach subkutaner Verabfolgung von 0,5 mg Adrenalin eine beträchtliche Steigerung des Grundumsatzes. Sie kommen damit zu demselben Ergebnis wie vor ihnen Fuchs und Roth[11]), die in zwei Normalfällen eine Steigerung des Minutenatemvolumens um 62,9 % beziehungsweise 52 % finden, ferner Bernstein und Falta[12]), die einen

deutlichen Anstieg des Sauerstoffverbrauchs, der Kohlensäureausscheidung und der Wärmeproduktionswerte angeben, sowie Arnoldi und Leschke[13]), die ähnliche Resultate angeben. Daß Adrenalin eine Stoffwechselsteigerung verursacht, dürfte somit außer Zweifel stehen, daß es eine Erhöhung des Blutmilchsäurespiegels bewirkt, ist ebenfalls in der Literatur belegt. Daß Milchsäureerhöhung allein ohne Adrenalinwirkung schon zu vermehrter Oxydation führt, ist bekannt. So wäre es also einleuchtend, die stoffwechselsteigernde Wirkung des Adrenalins der Vermehrung der Milchsäure im Blut zuzuschreiben. Dasselbe was hier für Adrenalin angegeben ist, hätte aber nach obiger Ausführung auch für die Aminosäuren zu gelten. Schon Pollak[14]) hat darauf hingewiesen, daß die nach Aminosäuregaben beobachtete Blutzuckersteigerung ausbleibt, wenn er das sympathische System durch Blockierungen mit Ergotoxin ausschaltete. Er glaubt daraus schließen zu müssen, daß Aminosäuren ähnlich wirken wie Adrenalin. Viel wahrscheinlicher scheint uns die Annahme zu sein, daß die Aminosäuren über das sympathische System eine Adrenalinausschwemmung hervorrufen, die dann ihrerseits zu den beschriebenen Erscheinungen führt. Auf diesem Standpunkt stehen auch Basiliou und Zell[15]), die nach Nebennierenexstirpation durch Adrenalin noch eine Steigerung hervorrufen konnten, nach Aminosäuren aber keine Beeinflussung auftreten sahen. Wie weitgehend der Einfluß der Nebenniere auf den Gaswechsel tatsächlich ist, beweisen auch Webster, Bruce, Pfiffner und Swingle[16]). Sie finden nach Nebennierenexstirpation bei der Katze ein Sinken des Gasstoffwechsels um fast 50 % und sehen nach Verabfolgung von Nebennierenextrakt wieder eine Steigerung bis zur Norm.

Das Primäre bei der Stoffwechselsteigerung nach Eiweißaufnahme wäre nach unserer Anschauung eine Reizung des autonomen Nervensystems. Dabei kann es sich sowohl um eine direkte wie um eine indirekte Reizung handeln. Zunächst wäre es denkbar, daß die Aminosäuren oder ihre Abbauprodukte, vielleicht auch beide eine direkte Alteration der Nervenzellen bedingen, die zur Adrenalinausschwemmung führt. Mit mehr Wahrscheinlichkeit läßt es sich aber daran denken, daß der primäre Angriffspunkt des Reizes bei den Gewebs- und vor allem bei den Leberzellen zu suchen ist. Die Zelle wird auf ein Aminosäureangebot verschieden reagieren, je nachdem ob die Aminosäuren abgelagert werden oder weiter verarbeitet werden müssen, was seinerseits wieder abhängig ist von dem Aufbaubedürfnis der Zelle. Werden die Aminosäuren weiterverarbeitet, so wird dies wohl auf dem Wege über die Elektrolytverteilung in der Zellwand, die ja unter direktem Einfluß des vegetativen Nervensystems steht, einen nervösen Reiz bedingen, der zu Adrenalinausschwemmung und Stoffwechselsteigerung führt. Sehr interessant sind hier die Ergebnisse, die Büttner [17]) u. [18]) und

Mitarbeiter gefunden haben. Es ergab sich, daß kleine Dosen Arsen und Phosphor den Reststickstoff im Blut herabsetzen, größere dagegen den Reststickstoff wesentlich steigern. Wenn wir annehmen wollen, daß abgesehen von dem Hormonspiegel nicht speziell die Aminosäuren sondern allgemein die Eiweißabbauprodukte den Gaswechsel beeinflussen, so müßten sich bei den beiden Phasen der Arsen- bezw. Phosphorvergiftung auch verschiedene Werte bei der Stoffwechseluntersuchung ergeben. In der Tat wird von Liebesny und Vogt[19]) bei Menschen mit normalem und pathologisch gesteigertem Grundumsatz bei längerer Darreichung von 0,01—0,15 Natriumkakodylicum eine beträchtliche Herabsetzung des Grundumsatzes gefunden, während Hildebrandt und Nishiura[20]) bei höheren Dosen eine deutliche Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs und gleichzeitig vermehrte Kohlensäureproduktion nachweisen können. Es wird sich dabei wohl um eine Überschwemmung des Blutes mit Aminosäure handeln, die ihrerseits der obigen Ausführung entsprechend eine Stoffwechselsteigerung bewirken. Daß außer den von uns angenommenen Alterationen, die die spezifisch-dynamische Wirkung bedingen, auch Reize auf das Protoplasma der einzelnen Zelle selbst anzunehmen sind, soll dadurch keineswegs geleugnet werden, weil nach der obigen Erklärung allein die Stoffwechselsteigerung isolierter Körperzellen nach Aminosäure-Darreichung nicht begründet wäre. Doch dürfte diesem Vorgang eine derart geringe Oxydationssteigerung zukommen, daß der dadurch bedingten Wärmemehrung nur ein geringer Teil der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Eiweißaufnahme zuzuschreiben ist. Ein weitaus größerer Teil wird doch wohl den oben geschilderten Vorgängen seine Entstehung verdanken. Daß darüber hinaus auch anderen Faktoren wie z. B. der Weiterverarbeitung des stickstoffreien Rests, der Verdauungsdrüsen- und Ausscheidungsarbeit Teilwirkungen von geringen Ausmaßen zuzurechnen sind, mag nicht bestritten werden. Nach dieser Auffassung müßte der Ausfall der spezifisch-dynamischen Wirkung von vielerlei Faktoren abhängig sein. Von der Beschaffenheit des Reizes abgesehen, müßte die spezifisch-dynamische Wirkung vor allem beeinflußt werden von der Ansprechbarkeit der Zelle, der Tonuslage des autonomen Nervensystems (Bahn[21]) und der Hormonverteilung im Körper. Das ist ja erfahrungsgemäß auch der Fall, wenigstens was die beiden letzten Punkte anlangt.

Wenn wir nun die Stoffwechselsteigerung nach Eiweißaufnahme durch eine Adrenalinausschwemmung bedingt finden, also unter Beteiligung der inneren Sekretion, so wäre es interessant, einer anderen inkretorischen Drüse, der Schilddrüse in ihren Beziehungen zu diesen Vorgängen unsere Aufmerksamkeit zu widmen. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten. Die Stoffwechsellage kann nach Verabfolgung von Thyreoideapräparaten geprüft werden oder sie wird verfolgt beim Hyperthyreoidismus, also

vor allem beim Basedow, zwei Wege die beide begangen worden sind und zeigen, daß weitgehendste Übereinstimmung dabei zu finden sind. Wir können sie deshalb als gleichwertig nebeneinanderstellen und dementsprechend auch die in der Literatur angeführten Versuchsergebnisse bewerten.

Schon verhältnismäßig weit zurück reicht die Annahme, daß die Oxydationssteigerung beim Basedow auf das vermehrt im Körper kreisende Schilddrüsenhormon zurückzuführen sei. Es hat vor allem Abelin in vielen Versuchen gezeigt, daß nach Verabfolgung von Thyreoideapräparaten eine deutliche Stoffwechselsteigerung auftritt. Worauf diese Steigerung beruht, wird dabei nicht untersucht. Fast zu gleicher Zeit stellen dann W. König und Artur Bier dahingehende Versuche an. König [22]) konnte zeigen, daß beim Basedow eine Milchsäureanhäufung besteht, die die beim gesunden Menschen gefundenen Werte bei weitem übertrifft. An einer Zahl von 12 Basedowfällen hat Bier [23]) Untersuchungen des Blutmilchsäuregehaltes angestellt und findet Werte von 14,25 mg % bis zu 22,5 mg % gegenüber den für den Normalen angegebenen Zahlen von 6 — 12 %, also eine etwa 2—3 fache Steigerung. Er konnte ferner den beim Basedowiker gefundenen Milchsäureanstieg nach Arbeit direkt proportional dem Sauerstoffverbrauch setzen. Tanaka [24]) sieht bei Darreichung von Schilddrüsenpulver beim Kaninchen und Hund eine deutliche Vermehrung der Blutmilchsäure während nach Schilddrüsenexstirpation eine Verminderung auftritt. Das alles läßt mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Erhöhung des Grundumsatzes beim Basedow durch eine Erhöhung des Blutmilchsäurespiegels bedingt ist. Wir hätten es also mit demselben auslösenden Moment zu tun, das wir für die spezifisch-dynamische Wirkung verantwortlich machen konnten. Äußerst naheliegend ist es deshalb, auch einen ähnlichen Reaktionsablauf bei beiden Erscheinungen zu vermuten.

Um in diese Verhältnisse näher einzudringen, wollen wir den Ablauf der Geschehnisse bei der spezifisch-dynamischen Wirkung, wie wir sie uns denken, nochmals durchgehen und sehen, von welchen Faktoren er abhängt. Das erste ist eine Reizung der Zelle durch die Eiweißabbauprodukte. Jede Reaktion ist abhängig von der Qualität, der Quantität und der Richtung des Reizes einerseits und der Ansprechbarkeit des Systems andererseits. Zweifellos wird eine Änderung der Reizbeschaffenheit vorkommen können, vor allem was die Quantität anlangt. Aber auch die Qualität scheint dabei von Wichtigkeit zu sein, da verschiedene Autoren eine starke Differenz der Wirksamkeit verschiedener Aminosäuren feststellen konnten. Für die Steigerung des Grundumsatzes bei Hyperthyreoidismus dürften diese Momente jedoch nicht in Betracht kommen. Anders ist es mit der Ansprechbarkeit des Systems, das in unserem Falle die Zelle darstellt. Könnte es nicht so sein, daß das Hormon der Schilddrüse die

Sensibilisierung der Zelle für eine spezifische Alteration im intermediären Eiweißstoffwechsel bewirkt? Auch beim Gesunden müßte das gelten, doch finden wir bei ihm trotz des normalen Vorhandenseins derselben Stoffwechselprodukte, die beim Basedowkranken eine Steigerung nach unserer Meinung hervorrufen sollen, keine Erhöhung. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß die normalerweise im Blut kreisende Schilddrüsenhormonmenge nicht ausreicht, bei der Sensibilisierung die Reizschwelle soweit herabzudrücken, daß die geringe Menge der kreisenden Aminosäuren und ihrer Abbauprodukte einen Ausschlag bewirken könnten. Anders wird das beim Basedowiker, wo durch die vermehrte Ausschüttung des Schilddrüsenhormons schon eben diese geringe Mengen eine Wirkung ermöglichen, die dann in derselben für die Erklärung der spezifisch-dynamischen Wirkung beschriebenen Weise über das autonome Nervensystem durch Adrenalinausschwemmung zu Stoffwechselsteigerung führt, nur mit dem Unterschied, daß die Steigerung in diesem Falle dauernd bestehen bleiben wird, während sie bei der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Beseitigung der Eiweißabbauprodukte verschwindet. Ein gesteigerter Gasstoffwechsel kann die Folge einer vorrausgegangenen Eiweißaufnahme oder aber der Ausdruck eines erhöhten Grundumsatzes sein. Im ersten Falle wird die Steigerung hervorgerufen durch eine Änderung der Reizbeschaffenheit, im letzten Falle durch eine Umstimmung des ansprechenden Systems, der Reaktionsablauf ist beidesmal der gleiche.

Wie müßte sich nun nach dieser Hypothese die spezifisch-dynamische Wirkung beim Basedowkranken gestalten?

Wenn durch Herabsinken des Schwellenwertes schon kleinere Mengen von Aminosäuren und Abbauprodukten als beim Normalen einen wirksamen Reiz abgeben können, so könnte man annehmen, daß die spezifisch-dynamische Wirkung beim Basedowiker größer ist als beim stoffwechselgesunden Menschen. Das wird in der Tat von verschiedenen Autoren gefunden. Unsere Versuche sprechen weniger dafür, zeigen vielmehr etwa dieselbe Reaktion wie beim Normalen. Es ist auch die Reihe der Arbeiten nicht gering, die gerade bei hohem Grundumsatz eine niedrige spezifisch-dynamische Wirkung finden und umgekehrt. Pollitzer und Stolz[25]) sprechen von dem sogenannten proteinodynamischen Grundgesetz!)

Es ist ja auch in unseren Versuchen charakteristisch, daß die höchsten Gaswechselsteigerungen nach Nahrungsaufnahme bei Basedowfällen mit niedrigem Grundumsatz zu finden waren. Kraus und Rettig[26]) führen diese Widersprüche darauf zurück, daß nicht lange genug versucht worden wäre. Es mag sein, daß eine Untersuchung bis zum Eintritt des Nüchternwertes etwas andere Resultate zeigen würde, doch läßt es sich in praxi nur selten ermöglichen, solange zu untersuchen, da es schon dem Gesunden schwer, wenn nicht unmöglich ist, 6 bis 8 Stunden

bei völliger körperlicher und geistiger Ruhe und nach tagelanger eiweißfreier oder zu mindest eiweißarmer Kost solange bei völliger Nahrungskarenz zu liegen. Dem psychisch labilen, leicht erregbaren Basedowiker ist das fast eine Unmöglichkeit, worauf auch Serejski und Jislin [27]) hingewiesen haben. Fast stets haben wir nach 3—4 Stunden beim wirklich ausgeprägten Bild des Basedow eine derartige Unruhe bei den Patienten festgestellt, daß weitere Versuchsergebnisse ohne Zweifel nicht mehr als einwandfrei zu verwenden gewesen wären. Wie dem auch sei, wenn verschiedene Autoren eine normale oder sogar herabgesetzte, ja einige sogar eine ausbleibende spezifisch-dynamische Wirkung fanden, so könnte man das auf zweierlei Art erklären: Entweder es geht mit der Herabsetzung des Schwellenwertes gleichzeitig eine Herabsetzung des Maximalwertes einher oder aber wir haben es mit einer Art Ermüdungserscheinung zu tun. Der Körper, der dauernd unter einer erhöhten Adrenalinwirkung steht, und infolgedessen vermehrt Oxydation durchmacht, auch ohne daß dazu ein Reiz von außen in Form von Nahrungsaufnahme und Abbau appliziert wird, kann auf eine Reizvermehrung nicht mehr in gleichem Maße reagieren, wie der stoffwechselgesunde Organismus. Die Effektkurve der Reizquantität verläuft flacher. Je länger ein erhöhter Grundumsatz besteht und je größer die Erhöhung ist, um so stärker muß sich diese Erscheinung zeigen. Daß das Letztere zutrifft, ist von verschiedenen Autoren erwähnt und konnte von uns ebenfalls gezeigt werden. Wie es mit der Beziehung zwischen Krankheitsdauer und Höhe der spezifisch-dynamischen Wirkung steht, wäre noch zu untersuchen. Es ist dies jedoch nicht der Zweck der vorliegenden Arbeit. Hier sollte vielmehr aus verschiedenen Gründen ein Vergleich in der spezifisch-dynamischen Wirkung zwischen Tiereiweiß und Pflanzeneiweiß angestellt werden. Zunächst wird in der Literatur wiederholt darauf hingewiesen, daß verschiedene Aminosäuren eine verschiedene Wirkung haben. Da bei der Aminosäurebeteiligung im Eiweißaufbau gerade zwischen Pflanzen- und Tiereiweiß verhältnismäßig große Unterschiede bestehen, wäre es leicht vorstellbar gewesen, daß auch ihre Wirkung auf die Stoffwechselerhöhung voneinander abweicht. Eine weitere Veranlassung zu diesen vergleichenden Versuchen bildete die Erfahrung bei der Basedowbehandlung. Schon kaum verfolgbar weit zurück liegt die Erkenntnis, daß die Einhaltung einer bestimmten Diät die Symptome dieser Krankheit wesentlich einzudämmen vermag. Die Ansichten über die Beschaffenheit der Diät liefen oft beträchtlich auseinander. Viele, vor allem ältere Autoren, zogen den Schluß, daß die Erhöhung des Grundumsatzes, der vermehrte Stoffumsatz also, durch gesteigertes Nahrungsangebot unwirksam gemacht werden müsse. Man könne den Organismus nur so davor schützen, seine körpereigene Substanz anzugreifen. Bald jedoch mehrten sich die Veröffent-

lichungen, die diese zunächst einleuchtende Erklärung auf einen Trugschluß aufgebaut fanden, und während man früher neben der medikamentösen Theraphie fast ausschließlich mit Mastkuren behandelte, hat man in letzter Zeit gerade beim Gegenteil, bei einer kalorienarmen Kost oft sogar unterkalorischen Kost die besten Resultate erzielt (B. Kommerell[28]). So sehr die Ansichten über die zu verabfolgende Kalorienzahl auseinandergehen, in einem Punkte stimmen die Meinungen der meisten Autoren überein. Es wird eine Einschränkung der Eiweißzufuhr und möglichste Vermeidung von Fleisch gefordert. Gerade auf das Letztere wird besonders großer Wert gelegt (Abelin[29], Falta[30]) und Kommerell[28]), da die Erfahrung gelehrt hat, daß eiweißreiche Nahrung allgemein, speziell jedoch fleischhaltige Nahrung auf den erhöhten Grundumsatz des Basedowikers sehr ungünstig wirkt, indem sie ihn nicht nur gegen therapeutische Einflüsse weitgehend unwirksam gestaltet, sondern oft sogar zu einer weiteren Erhöhung führt (Falta[30]). Auch die klinischen Erfahrungen sprechen eindeutig für einen schlechten Einfluß des Fleisches auf den Krankheitszustand bei Basedow. Es lag die Vermutung nahe, diese Erscheinung auf eine verschiedene Wirksamkeit dem Gesamtstoffwechsel gegenüber zurückzuführen.

Zur Klärung der Frage wurde bei einer Anzahl von 11 Basedowpatienten die spezifisch-dynamische Wirkung von Fleisch mit der eines reinen Pflanzeneiweißes, mit Edestin verglichen. Fanden wir jetzt die spezifisch-dynamische Wirkung des Pflanzeneiweißes beim Basedow herabgesetzt und zogen wir daraus den Schluß, daß hier der Grund der besseren Verträglichkeit des Pflanzeneiweißes beim Basedowkranken liege, so hätten wir leicht in einen Irrtum verfallen können, da wir eine etwaige gleichartige Wirkung auf den stoffwechselnormalen Organismus dabei völlig übersehen hätten. Man hätte ja auch für diesen Fall darin eine zureichende Erklärung für die schlechte Wirkung des Fleisches auf den Gesamtzustand des Basedowikers erblicken können, da jede weitere Oxydationssteigerung beim an und für sich übermäßig verbrennenden Organismus als Potenzierung des die Schwere des Krankheitsbildes beherrschenden Symptoms gelten muß. Die Frage jedoch, auf deren Klarstellung Wert gelegt wurde, ist, ob der Basedowkranke das Pflanzeneiweiß selbst wenn es auch beim Gesunden eine geringere spezifisch-dynamische Wirkung als Fleisch haben sollte, verhältnismäßig noch wirtschaftlicher verarbeitet als Fleischeiweiß. Es drehte sich also darum, die nach Edestinaufnahme gefundene spezifisch-dynamische Wirkung beim Normalen mit den entsprechenden Werten für Fleisch zu vergleichen, danach dieselben Beziehungen bei den Versuchen am Basedowpatienten klarzulegen und aus den Vergleichen der so gefundenen Werte die oben erwähnten Fragen zu lösen. Außerdem sollte die Arbeit noch dazu dienen, die in der Literatur

so sehr widersprechenden Angaben über die Höhe der spezifisch-dynamischen Wirkung beim Basedow zu prüfen. Aus diesen Gründen wurde die Wärmewirkung nach Fleisch und Edestin auch an 10 Stoffwechselnormalen Personen geprüft. Die Angaben in der Literatur sind aus mancherlei Gründen nur in großen Zügen als Vergleichswerte heranzuziehen. Erstens ist es leider noch immer so, daß jedes Institut ungefähr seine eigene Methode hat, jeder Autor also unter anderen Versuchsbedingungen arbeitet, was, wie leicht ersichtlich, die gefundenen Werte außerordentlich beeinflußt. Es werden die verschiedensten Apparate zur Gaswechselbestimmung verwandt, die jeder für sich ruhig ihre Existenzberechtigung haben mögen. Wollten wir aber die mit den einzelnen Apparaten gelieferten Versuche untereinander gleichsetzen, so müßte man wegen der Verschiedenheit der den einzelnen Systemen notgedrungen anhaftenden Fehlerquellen Ungenauigkeiten sicherlich mit in Kauf nehmen. Viel richtiger erscheint es uns vielmehr, aus dem Vergleich zweier Versuche in der Literatur nur dann Schlüsse zu ziehen, wenn sie mit Hilfe der gleichen Apparatur durchgeführt wurden. Als zweiter Faktor, der zu ungleichen Resultaten führen wird, wäre die Art der Probekost zu nennen. Lambert [31]) hat in seiner Arbeit ausführlich darauf hingewiesen.

Dann käme noch ein Faktor, der wohl bei Durchsicht der einschlägigen Literatur einen richtigen Vergleich aller gelieferten Arbeiten direkt unmöglich macht: Die Ausdrucksweise, in der die Höhe der spezifisch-dynamischen Wirkung angegeben wird. Es ist eigentlich schwer, irgend eine Größe zu finden, auf die man dabei nicht glaubt Bezug nehmen zu müssen. Man hat die nach der Nahrungsaufnahme gefundene Kalorienproduktion auf den Sollwert bezogen, man hat sie auf den Grundumsatz bezogen, man hat sie in der Vermehrung des Sauerstoffverbrauchs angegeben, ohne auf die Kohlensäure-Ausscheidung Rücksicht zu nehmen, die ja nur von geringer Bedeutung für die Höhe der gelieferten Wärme sein soll. Man hat, um die quantitativen Verhältnisse nicht zu übergehen, graphische Darstellungen benutzt und nach dem Auftragen der Sauerstoffkurve die eingeschlossene Fläche berechnet, wobei die Zunahme von Sauerstoff um 1 ccm pro Kilogramm-Körpergewicht der Einheit der Kurvenhöhe entsprach (Jahn und Stößenreuter [32]). Schließlich wurde die Kalorienmehrproduktion in Prozent der Kalorienmenge der zugeführten Nahrung ausgedrückt. Oft fehlen außer den für die jeweilige Ausdrucksweise nötigen Werten die Angaben der anderen Größen, sodaß eine Umrechnung zu Vergleichszwecken in vielen Fällen unmöglich ist. Am einleuchtendsten und verwendungsfähigsten scheint uns von den angeführten Arten zu sein, die Kaloriensteigerung in Prozent des Grundumsatzes anzugeben oder in Prozent der zugeführten Kalorienmenge, denn zwischen beiden besteht sicherlich ein Abhängigkeitsverhältnis. In hiesiger

Klinik wurde bis jetzt stets die erstere Ausdrucksweise gewählt und von uns nach reiflicher Überprüfung aus folgenden Gründen auch beibehalten. Wenn man es als nicht angängig bezeichnet, die Steigerung in Prozent des Grundumsatzes anzugeben, weil damit die absolute Kalorienzahl nicht eindeutig festgelegt ist, so muß gesagt werden, daß auch die Forderung, die Extrakalorienmenge auf den Kaloriengehalt der Nahrung zu beziehen, der Gegengründe nicht entbehrt. Ein Organismus, der völlig ohne exogene Alterationen einen gesteigerten Umsatz aufweist, wird, wie es aus den Versuchen in der vorliegenden Arbeit und auch aus vielen Angaben in der Literatur hervorgeht, anders auf den gleichen Anstoß reagieren, als ein normaler oder im Grundumsatz herabgesetzter. Es ist in vielen Fällen der Grundumsatz verantwortlich für eine Veränderung der spezifisch-dynamischen Wirkung. Warum deshalb die Steigerung bei derart engen Beziehungen zwischen Grundumsatz und spezifisch-dynamischer Wirkung nicht durch Verhältniszahlen zwischen den beiden Größen ausgedrückt werden soll, bleibt nicht abzusehen, wenigstens solange man die spezifisch-dynamische Wirkung nicht als Größe für sich bewertet, sondern berücksichtigt, daß sehr oft wichtiger als ihre Höhe vielmehr ihre Beziehung zum Grundumsatz ist. Die dann bei unserer Ausdrucksweise bleibenden Ungenauigkeiten in den absoluten Mengen der Extrakalorien bei gleicher prozentualer Steigerung des Grundumsatzes scheinen gegen diese Tatsache zurückstehen zu müssen. Andererseits fragt es sich, ob es angezeigt ist, den Prozentsatz gegen die zugeführten Kalorien als Maß für die Steigerung heranzuziehen. Es fehlt in der Literatur jeder Beweis dafür, daß hier in den beiden Größen eine wirklich gesetzmäßige Beziehung besteht. Bis jetzt ist es wohl verschiedentlich festgestellt, daß größere Kalorienzufuhr auch größere Steigerung und zwar größere prozentuale Steigerung bedingt, es ist jedoch nicht bewiesen, daß die angeführten Beziehungen tatsächlich linear sind, im Gegenteil sprechen fast alle Versuche gegen diese Annahme. Ferner ist noch zu berücksichtigen, daß es wie für jeden Reiz so auch für den spezifischen Reiz der Eiweißabbauprodukte einen Schwellenwert und einen Maximalwert geben muß. Der Maximalwert wird für verschiedene Individuen sicherlich verschieden hoch liegen. Da aber alle über diesem Wert liegenden Kalorienmengen unwirksam sein müssen, besteht sehr wohl die Gefahr, in der Berechnung von einem falschen Grundwert ausgegangen zu sein.

Methodische Vorbemerkungen.

Bevor auf die einzelnen Versuchsergebnisse eingegangen wird, noch einige Worte über die Methodik und Apparatur. Im wesentlichen wurden die Versuchsanordnungen beibehalten, die seit Jahren an der hiesigen Klinik üblich sind. Die Gas-

wechselbestimmungen wurden mit dem Knipping'schen Apparat vorgenommen. Die Versuchspersonen blieben 12 Stunden lang vor Beginn des Versuchs nüchtern, erhielten am Tage vorher nur 50 g Eiweiß, wurden vom Bett zur Stoffwechselkammer gefahren, um Muskelarbeit auszuschalten. Ferner wurde größtes Gewicht darauf gelegt, daß die Patienten mit der Apparatur vertraut waren. Deshalb wurden oft einige Tage vorher Gewöhnungsversuche gemacht. Außerdem ließen wir vor Beginn der eigentlichen Stoffwechseluntersuchung die Patienten stets erst eine geraume Zeit Außenluft atmen, damit sie sich wieder an die Mundatmung gewöhnten. Erst dann wurde das System geschlossen. Die spezifisch-dynamische Wirkung wurde bei allen Patienten sowohl nach Pflanzeneiweiß wie nach Fleisch bestimmt. Als Fleischprobekost wurde 100 g angebratenes Beafsteak gegeben, während wir als Pflanzeneiweiß Edestin wählten. Bestimmend für diese Wahl war, daß es gut vertragen, leicht resorbiert wird und vor allem praktisch als völlig reines Eiweiß angesehen werden darf. Es wurde entsprechend dem Körpergewicht dosiert und zwar jeweils 0,6 g pro Kilogramm-Körpergewicht.

Die Höhe des Grundumsatzes wurde angegeben in Prozentzahlen, die sich aus der Abweichung des tatsächlich gefundenen Kalorienwertes von den aus der Harris-Benedikt bezw. Kestner-Knipping'schen Tabelle errechneten Sollwerten ergaben. Ebenso wurden die Ergebnisse bei jeder Einzelbestimmung innerhalb der Versuchsreihe berechnet. Die Differenz der dabei gefundenen höchsten Werte und dem Grundumsatz stellt die spezifisch-dynamische Wirkung dar. Diese Ausdrucksweise hat den Vorteil der Einfachheit und Übersichtlichkeit und nimmt gleichzeitig auf den Sollwert wie den Grundumsatz Rücksicht. In manchen Fällen wurden zwei Nüchternbestimmungen vorgenommen. In der Annahme, daß der zweite Wert der Gewöhnung wegen dem wahren Wert näher liegt als der erste, wurde er zu $^2/_3$, der erste zu $^1/_3$ gerechnet. Betrug also der erste Wert 12, der zweite 9, so wurde als Mittel 10 angesetzt. Viel geschrieben worden ist über die erforderliche Versuchsdauer. Es wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß das Hauptinteresse der absoluten Kalorienproduktion und nicht der höchsten Wärmemehrung zukommen müsse. Wir halten die maximale Steigerung nach Nahrungsaufnahme für ungleich wichtiger, da in den meisten Fällen mit dieser Größe die Gasstoffwechselverhältnisse eines Organismus hinreichend charakteristisch beleuchtet sind, womit wir uns Kestner und seiner Schule, Liebesny, Bernhard sowie Serejski und Jislin anschließen, die behaupten, daß bei einer 2—$2^1/_2$ stündigen Versuchsdauer auf diesen Zeitpunkt der charakteristische Teil der Umsatzkurve fällt. In der Praxis wirken sich diese verschiedenen Ansichten so aus, daß die einen eine möglichst lange Versuchsdauer, wohl gar bis zur Rückkehr zum Ausgangswert (Bahn[24]) u. a.), die anderen nur bis zur Erreichung der maximalen Steige-

rung verlangen. Bei uns wurde die erste Untersuchung eine Stunde post cibam vorgenommen und nach jeder weiteren Stunde eine weitere Bestimmung. Lag der so nach 2 Stunden gefundene Wert bereits unter dem nach einer Stunde gefundenen, so wurde angenommen, daß die höchste Steigerung erfaßt war, und der Versuch wurde abgebrochen. War dies nicht der Fall, so wurde solange weiter untersucht (in 1 oder ½ stündigen Abständen), bis der zuletzt gefundene Wert tiefer als der vorhergehende lag. Dieses Prinzip konnte jedoch in einzelnen Fällen nicht durchgeführt werden, da an manchen Patienten anschließend an die Stoffwechseluntersuchung noch andere Untersuchungen vorgenommen werden mußten, die aus zeitlichen und wirtschaftlichen Gründen nicht aufzuschieben waren. Eine wirkliche Fehlerquelle scheint aber diesem Umstand nicht zukommen zu können, da es anzunehmen ist, daß der nach 2 Stunden festgestellte Wert die höchste Steigerung bedeutet, denn wir konnten nur in 2 Fällen eine Verschiebung des Kurvengipfels in die 2. bis 3. Stunde beobachten und auch da waren die nach der 2. Stunde noch erfolgten Steigerungen geringfügig. Viele Angaben in der Literatur unterstützen diese Annahme. Es mag zur Orientierung eine Übersicht über die Lage der höchsten Steigerung post cibam gegeben werden, wie sie von den verschiedensten Autoren gefunden wurde:

R. Frank und R. Herzger[33] finden den Höhepunkt in der 2.—3. Stunde.

Magnus-Levy[34]) desgleichen.

Liebeschütz und Plaut[35]) 1½ Stunden post cibam.

Kraus und Rettig[26]) finden:

in 2 Fällen den Höhepunkt in der 1. Stunde,
in 2 Fällen den Höhepunkt in der 2. Stunde,
in 4 Fällen den Höhepunkt in der 3. Stunde,

sodaß das Mittel wohl zwischen der 2. und 3. Stunde liegt.

Jahn und Strößenreuther[32]) sehen die maximale Steigerung wesentlich früher auftreten:

5 Fälle in der 1. Stunde,
4 Fälle in der 2. Stunde,
1 Fall in der 3. Stunde,
1 Fall in der 4. Stunde,

im Durchschnitt also zwischen der 1. und 2. Stunde.

Liebesny[36]) nach 1 bis 1½ Stunden.

Bernhard[37]) nach 50 bis 75 Minuten.

Undeutsch[38]) nach 1 bis 2 Stunden.

Kerti[39]) in der 1. Stunde.

Plaut[40]) nach 45 Minuten.

Liebeschütz und Plaut[41]) nach 1½ Stunden.

Wenn wir den Schluß aus diesen Daten ziehen, dann ergibt es sich, daß in den meisten Fällen nach 2 Stunden die maximale Steigerung erreicht ist. Gerade das aber haben wir bei unseren Versuchen gefunden. Die Gefahr einen nach dem ersten Höhepunkt nach anfänglichem Absinken der Kurve etwa noch auftretendem höheren, zweiten Gipfel nicht zu erfassen, ist äußerst gering. So haben z. B. Jahn und Strößenreuther[32]) in 11 untersuchten Fällen nur dreimal eine zweigipflige Kurve gesehen, aber auch dabei liegt nur in einem Fall der zweite Gipfel höher als der erste und zwar nur unbedeutend höher. Ferner finden Kraus und Rettig[26]) im allgemeinen nur ein Maximum. Die Kurve der spezifisch-dynamischen Wirkung nehme nur ausnahmsweise einmal einen zweiphasigen Charakter an. Aus alledem geht hervor, daß für die meisten Fälle eine 2- bis 2 ½ stündige Untersuchung ausreicht, daß sich aber nach Möglichkeit die Versuchsdauer solange erstrecken sollte, bis die Wärmemehrungskurve wieder Tendenz zum Sinken zeigt, da die Wahrscheinlichkeit sehr nahe an die Sicherheit grenzt, mit dem gefundenen Maximalwert tatsächlich die stärkte Reaktion des Körpers erfaßt zu haben. Wie oben schon erwähnt wurde, sind wir nach diesen Erwägungen vorgegangen. Bliebe noch die Art der Berechnung zu erwähnen. Wir haben den Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureausscheidung nach der Gasreduktionstabelle von Knipping auf 0 Grad und 360 mm Hg reduziert, nach der ebenfalls von Knipping angegebenen Methode dann aus dem respiratorischen Quotienten und dem Sauerstoffverbrauch die Kalorienproduktion errechnet. Nach diesen Gesichtspunkten wurden 10 Normalfälle, 11 Basedowfälle und 2 Patientinnen mit Adipositas untersucht.

Entsprechend der Aufgabe der vorliegenden Arbeit wollen wir untersuchen, ob die erfahrungsgemäß bessere Verträglichkeit von Pflanzenkost beim Basedowkranken auf einer wirtschaftlicheren Verarbeitung des Pflanzeneiweißes beruht, die sich in einer geringeren spezifisch-dynamischen Wirkung kundtun sollte. Dazu bedarf es zunächst einer Kenntnis über die spezifisch-dynamische Wirkung beim Basedow nach Tiereiweiß. Da die Angaben darüber in der Literatur äußerst widersprechend liegen, konnte nicht darauf verzichtet werden, anhand von eigenen Versuchen ein Bild zu gewinnen. Sollten sich dann nach den gefundenen Resultaten tatsächlich Unterschiede in der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Tier- und Pflanzeneiweiß ergeben, so wäre damit jedoch noch immer nicht bewiesen, daß sie tatsächlich charakteristisch für den Basedow wären. Es müssen vielmehr Testversuche am Stoffwechselnormalen zum Vergleich herangezogen werden können. Wir haben also die Ergebnisse unserer Versuchsreihen nach 3 Gesichtspunkten zu ordnen und zu bewerten:

1. Wie verhält sich die spezifisch-dynamische Wirkung beim Basedowkranken nach Tiereiweiß?
2. Bestehen beim Stoffwechselgesunden irgendwelche Unterschiede in der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Tier- und Pflanzeneiweiß?
3. Bestehen beim Basedowkranken irgendwelche Unterschiede an der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Tier- und Pflanzeneiweiß?

Zu 1.

Bei 11 Basedowfällen fanden wir nach 100 g Beafsteak eine spezifisch-dynamische Wirkung von 15,0 %. Dabei ist auffallend die große Streubreite von + 7 bis — 31 %. Der Grundumsatz zeigt einen Mittelwert von + 48,3 %. Er kommt damit den Angaben von Schemensky und Fink[42]), die bei 18 Basedowpatienten einen Durchschnitt von + 55 % fanden, sowie von Kommerell[28]) sehr nahe, der bei 24 Basedowpatienten als Mittel + 64 % erhält, wenn es überhaupt angängig ist, diese Zahlen untereinander zu vergleichen. Interessant ist es, die einzelnen Versuche auf das proteinodynamische Grundgesetz hin durchzusehen. 5 Fälle (11, 12, 13, 14, 20) zeigen einen Grundumsatz über der als Durchschnitt gefundenen Höhe von 48,3 %. Bei dreien davon (11, 12, 13) liegt die spezifisch-dynamische Wirkung über dem als Durchschnitt gefundenen Wert von 15 %, bei 2 (14, 20) darunter. Von einer Bestätigung der Auffassung, daß Grundumsatz und spezifisch-dynamische Wirkung indirekt proportional verlaufen, kann also wenigstens an diesem verhältnismäßig geringen Material nicht die Rede sein. Trotzdem ist es auffallend, daß gerade der Fall 14 mit dem deutlich höchsten Grundumsatz mit 7 % die geringste spezifisch-dynamische Wirkung hat, und daß auch bei Fall 20, mit dem zweithöchsten Grundsatz, die spezifisch-dynamische Wirkung von 9 % sehr tief liegt. Bei Fall 11 und 12 ist die Abweichung vom Mittelwert nicht übermäßig, während bei Fall 13 mit einem Grundumsatz von + 54 % die spezifisch-dynamische Wirkung von 31 % fast das Doppelte des Durchschnitts beträgt. Diese Resultate scheinen weniger das proteinodynamische Grundgesetz zu stützen, als vielmehr unsere Annahme zu bestätigen, daß es tatsächlich in vielen Fällen von Basedow mit hohem Grundumsatz eine niedrige spezifisch-dynamische Wirkung gibt, dies jedoch nicht eine direkte Folge des erhöhten Grundumsatzes darstellt, sondern vielmehr als eine Ermüdung des Körpers durch den dauernden Stoffwechselreiz zu deuten ist. Wir denken uns den Verlauf folgendermaßen: Das Hauptsymptom des Basedow ist der erhöhte Grundumsatz. Schon im Beginn der Krankheit kommt er in der Regel zur Entwicklung. Mit der Grundumsatzerhöhung geht zugleich nach unserer Annahme eine Steigerung der spezifisch-dynamischen Wirkung einher. Steigt der Grundumsatz nun weiter,

so wird die spezifisch-dynamische Wirkung zunächst ebenfalls steigen, jedoch nur solange, wie der Körper (genauer gesagt, die Gewebszellen) imstande sind, auf immer steigende Reize mit einer immer steigenden Reaktion zu antworten. Auf diesem Punkt wird die spezifisch-dynamische Wirkung dann stehen bleiben trotz etwaiger weiterer Erhöhung des Grundumsatzes, oder sie wird sogar wieder sinken, auch bei Stehenbleiben des Grundumsatzes. Wann dieser Fall eintritt, ist natürlich stets abhängig von dem einzelnen in Frage kommenden Organismus und es wäre denkbar, daß der eine einen Grundumsatz von + 100 % für lange Zeit mit einer entsprechend gesteigerten spezifisch-dynamischen Wirkung beantwortet, während der andere schon bei verhältnismäßig geringer Erhöhung des Grundumsatzes ein Sinken der spezifisch-dynamischen Wirkung erkennen läßt. In diesem Sinne ist vielleicht auch der Fall 18 zu werten, der bei wenig erhöhtem Grundumsatz eine deutlich herabgesetzte spezifisch-dynamische Wirkung zeigt. Es scheint, als ob sich die Natur damit, wenn alles versagt, noch einen nur in allerhöchster Not einzuschlagenden Ausweg offenhalten wolle. Bei einem Individuum muß dieser Ausweg früher begangen werden, als beim anderen. Es ist deshalb nicht angängig, die Schwere eines Falles allein an der Grundumsatzsteigerung feststellen zu wollen; das klinische Bild, die Dauer der Erkrankung, der Verlauf, sowie die Beziehungen zwischen spezifisch-dynamischer Wirkung und Grundumsatz können vielmehr erst über den wahren Charakter der Krankheit Aufschluß geben.

Zu 2.

Bei 10 Normalfällen fanden wir nach Fleisch eine spezifisch-dynamische Wirkung von 17,3 %, nach Edestin von 17,6 %. Die Streubreite betrug nach Fleisch + 8 bis + 29, nach Edestin von + 10 bis + 23. Der Grundumsatz betrug im Mittel bei der Versuchsreihe mit Fleisch 3,8 %, mit Edestin 3,2 %. Die Unterschiede, die im Grundumsatzwert bei den einzelnen Patienten in den einzelnen Untersuchungen auftraten, betrugen in einem Fall 7 %, in drei weiteren 6 %, in drei 4 %, in einem 3 %, in zwei 1 %. Im Durchschnitt also ein Unterschied von 4,2 % pro Fall. Diese Ergebnisse liegen ganz innerhalb der Fehlerbreite, vor allem, wenn man noch berücksichtigt, daß trotz aller Gewöhnung an den Apparat beim ersten Versuch doch noch eine etwas größere Unsicherheit beim Patienten bestehen bleibt, als beim zweiten Versuch.

Nach diesen Ergebnissen ist ein Unterschied in der Wirkung des Tier- und Pflanzeneiweißes, was die Höhe der Steigerung angeht, nicht festzustellen. Anders mit der Art des Ablaufs der Reaktion. Die Wirkung nach Edestin trat schneller auf als nach Fleisch, denn wir haben nach Fleisch den Maximalwert der spezifisch-dynamischen Wirkung sechsmal in bezw.

nach der 2. Stunde, nach Edestin nur dreimal in bezw. nach der 2. Stunde auftreten sehen. Noch deutlicher zeigt sich das, wenn wir die durchschnittliche prozentuale Steigerung nach 1 Stunde und nach 2 Stunden miteinander vergleichen. Eine Stunde nach der Fleischmahlzeit beträgt die Steigerung 15,7 %, 2 Stunden darnach ebenfalls 15,7 %, sie ist also noch nicht wieder gesunken. Bei Edestin finden wir nach 1 Stunde 19,6 %, nach 2 Stunden 17,9 %, haben also hier schon ein deutliches Absinken. Es mag dies jedoch nicht auf einer Eigenart des Pflanzeneiweißes allgemein beruhen, sondern vielmehr einfach auf der schnelleren Resorption des Edestins.

Zu 3.

Die Untersuchung der spezifisch-dynamischen Wirkung bei 11 Basedowpatienten nach Edestin hatte folgendes Ergebnis: Im Mittel fand sich mit 16,8 % ein etwas höherer Wert als nach Fleisch, wo sich 15 % ergeben hatten. Der Grundumsatz ergab im Durchschnitt 43,7 % gegenüber 48,3 % bei der Fleischversuchsreihe, zeigt also keine erhebliche Verschiedenheit. Ziemlich groß ist aber die durchschnittliche Differenz der einzelnen Grundumsatzwerte bei jeweils demselben Patienten, sie beträgt 8,7 % und ist in dieser Höhe keinesfalls mit der normalen Fehlerbreite zu entschuldigen, die ohne Zweifel tiefer liegt. Die Erklärung ist darin zu suchen, daß in den Fällen 14, 16 und 19 die Stoffwechseluntersuchung nach Edestin zu einem Zeitpunkt angesetzt wurde, wo sich die Krankheit schon deutlich gebessert hatte und zwar in Fall 19 im wesentlichen nur so weit es den Gasstoffwechsel angeht (die klinische Besserung folgte auf dem Fuße), in Fall 14 und 16 sowohl in dieser Beziehung als auch in klinischer Hinsicht. Wir müssen deshalb diese 3 Fälle auslassen, wenn es sich um die Berechnung der Grundumsatzdifferenzen handelt und finden dann statt einer durchschnittlichen Differenz von 8,4 % zwischen zwei Grundumsatzbestimmungen nur mehr noch eine Abweichung von 4,6 %, wobei der höchste Unterschied 7, der geringste 2 beträgt. Lassen wir die 3 obengenannten Fälle auch bei der Berechnung der spezifisch-dynamischen Wirkung wegfallen, so erhalten wir nach Fleisch ein Mittel für die spezifisch-dynamische Wirkung von 16,9 %, nach Edestin von 14,8 %. Das wäre nun allerdings eine deutliche Verringerung der Wärmemehrung gegenüber Tiereiweiß, ob jedoch diese zwar sichere aber immerhin geringfügige Minderung der spezifisch-dynamische Wirkung die bessere Verträglichkeit der Pflanzenkost hinreichend und allein erklären kann, scheint zweifelhaft. Immerhin ist es beachtenswert, daß mit Ausnahme des vielleicht auch hier zu vernachlässigenden Falles 14 gerade in den Fällen mit sehr hohem Grundumsatz (11, 12, 13, 20) die spezifisch-dynamische Wirkung nach Edestin ganz überzeugend geringer war als nach Tiereiweiß.

Der Ablauf der Reaktion zeigt beim Basedowiker etwa dieselbe Eigentümlichkeit wie wir sie beim Normalen gesehen haben: Die maximale Steigerung wird nach Edestin eher erreicht als nach Fleisch. Eine Stunde nach Verabfolgung des Beafsteak haben wir im Mittel 58,4 %, 2 Stunden post cibam 60,4 %, während nach Edestin der höchste Wert mit 56,8 % schon eine Stunde post cibam liegt gegenüber 56,5 % zwei Stunden post cibam. Darin findet sich also keine Abweichung vom Stoffwechselgesunden. Wollen wir nach den obigen Ergebnissen annehmen, daß die Wärmemehrung nach Edestin beim Basedow etwas geringer ist, als nach Fleisch, dann bedürfen die Fälle aber noch einer besonderen Betrachtung und Erklärung, in denen wir das Gegenteil gefunden haben, das wäre Fall 14, 16, 17, 18 und 19. Da ist es nun doch verwunderlich, daß gerade die 3 Fälle darunter gefunden werden, die zum Zeitpunkte des Versuchs schon gebessert waren. Wir sehen bei Fall 14 zu einem Grundsumsatz von — 98 % eine niedrige spezifisch-dynamische Wirkung von 7 % und finden nach Sinken des Grundumsatzes um 30 % eine Zunahme der spezifisch-dynamischen Wirkung um 11 % (wenn wir garnicht annehmen wollen, daß die Wirkung von Pflanzeneiweiß geringer ist). Bei Fall 16 gehört zum Grundumsatz von — 23 % eine spezifisch-dynamische Wirkung von 10 %, dann fällt der Grundumsatz um 12 %, die spezifisch-dynamische Wirkung steigt um 5 %. Am deutlichsten zeigt sich dieses Verhalten bei Fall 19. Hier ist das Fallen des Grundumsatzes um 14 % von einem Ansteigen der spezifisch-dynamischen Wirkung um 20 % begleitet. Das alles zu einem Zeitpunkt, wo man objektiv und subjektiv eine Besserung der Krankheit annehmen darf. Es scheint dies unbedingt für die obenerwähnten Annahmen einer Ermüdbarkeit der Körperzellen zu sprechen. Allerdings auch mit dem proteinodynamischen Grundgesetz wäre eine Erklärung gegeben, die jedoch wiederum in Fall 17 und 18 nicht ausreichen würde. Beide Fälle zeigen ja auch einen etwas niedrigeren Grundumsatz als beim Versuch mit Tiereiweiß. Das geringe Sinken aber wäre wohl kaum ausreichend, um mit der indirekten Proportionalität zwischen Grundumsatz und spezifisch-dynamischer Wirkung das unverhältnismäßig starke Ansteigen der spezifisch-dynamischen Wirkung zu erklären. Es wird vielmehr in Fall 17 bei einem Grundumsatz von + 43 % eine Ermüdung der Zellen vorhanden gewesen sein, wodurch keine höhere spezifisch-dynamische Wirkung als 16 % geleistet werden konnte. Als erstes Zeichen der Besserung sinkt dann der Grundumsatz und läßt dadurch die Zellen wieder eine höhere spezifisch-dynamische Wirkung vollbringen. Umgekehrt liegt der Fall 18, wo anfänglich (beim Edestinversuch) die Zellen noch keine Ermüdung zeigten, sich aber schon an der oberen Grenze ihrer Leistungsfähigkeit befanden und dann beim Emporschnellen des Grundumsatzes um wenige Prozent schnell die Erschöpfung eintrat.

Zum Schluß seien die wichtigsten Ergebnisse am Basedowkranken noch einmal erwähnt. In 5 Fällen mit hohem Grundumsatz fand sich eine geringere spezifisch-dynamische Wirkung nach Pflanzen- als nach Tiereiweiß. In 5 Fällen war das Umgekehrte der Fall, was auf die Verschiedenheit der Zellenleistungsfähigkeit durch Ermüdungsmomente zurückgeführt wird. Der Mittelwert aller Grundumsatzbestimmungen der ersteren Gruppe beträgt 55,3 % gegenüber 37.2 % der zweiten Gruppe, was auf durchschnittlich schwerere Krankheitsfälle hinweist (wenn auch nicht unbedingt beweisend), wie es klinisch auch tatsächlich war. Daraus ziehen wir den Schluß, daß beim Basedowkranken die spezifisch-dynamische Wirkung nach Pflanzeneiweiß in der Tat etwas geringer ist als nach Tiereiweiß, wenn auch so geringfügig, daß damit allein die bessere Verträglichkeit der Pflanzenkost beim Basedowpatienten vielleicht noch nicht erklärt ist.

Zusammenfassung.

1. Die spezifisch-dynamische Wirkung nach Eiweißaufnahme ist nach unserer Anschauung ein aus den verschiedensten Komponenten zusammengesetzter Vorgang. Neben der Weiterverarbeitung des stickstoffreien Rests, der Verdauungsdrüsen und Ausscheidungsarbeit scheint uns die Einwirkung der Eiweißabbauprodukte auf die Zelle, vor allem die Leberzelle von beachtenswerter Bedeutung für die spezifisch-dynamische Wirkung zu sein. Wir glauben, daß diese Alteration der Zelle auf dem Weg über das autonome Nervensystem eine Adrenalinausschwemmung bedingt, die ihrerseits zu Erhöhung des Milchsäurespiegels und Stoffwechselsteigerung führt. Die Ansprechbarkeit der Zelle für den spezifischen Reiz scheint dabei durch das Schilddrüsenhormon geregelt zu werden. Bei Vermehrung der Hormonmenge, wie beim Basedow, wird die Reizschwelle offenbar herabgesetzt und dadurch eine Stoffwechselsteigerung und erhöhter Grundumsatz bewirkt. Daß die spezifisch-dynamische Wirkung jedoch in vielen Fällen trotz Senkung der Reizschwelle nicht wesentlich gesteigert oder gar vermindert ist, erklären wir uns durch eine Art Ermüdungserscheinung. Der Körper, der dauernd unter vermehrter Adrenalinausschwemmung steht und vermehrte Oxydation durchmacht, kann auf weitere Reizvermehrung nicht mehr in gleicher Weise reagieren wie der stoffwechselgesunde Organismus.

2. An 11 Basedowfällen ergab sich im Vergleich zu 10 Normalfällen keine Steigerung der spezifisch-dynamischen Wirkung. Im Gegenteil läßt sich eher eine etwas geringere spezifisch-dynamische Wirkung erkennen. Der Mittelwert der spezifisch-dynamischen Wirkung nach Fleischnahrung beim Basedow-

kranken ergab 15,0 % gegenüber 17,3 % beim Stoffwechselgesunden. Nach Edestindarreichung ergaben sich die Mittelwerte 16,8 % beim Basedowiker und 17,6 % beim Normalen. Wenn wir bei den verhältnismäßig geringen Differenzen auch nicht mit Sicherheit von einer geringeren spezifisch-dynamischen Wirkung beim Basedow sprechen wollen, so könnte man doch wohl daraus die Annahme rechtfertigen, daß die spezifisch-dynamische Wirkung beim Normalen und Basedowkranken ziemlich übereinstimmt. Natürlich bleibt dabei noch immer die Möglichkeit einer Verzerrung des Ergebnisses auf Grund der ziemlich kleinen Versuchsreihe.

3. Was die spezifisch-dynamische Wirkung nach Pflanzeneiweiß beim Basedowkranken anlangt, so konnten hier aus denselben Gründen wie oben eindeutige Schlüsse aus den Versuchsergebnissen nicht gezogen werden. Trotzdem kommen wir anhand der Tabellen zu der Überzeugung, daß beim voll ausgebildeten, noch nicht über den Höhepunkt der Krankheit hinausgeschrittenen, d. h. noch nicht wieder in Besserung begriffenen Basedow eine etwas geringere spezifisch-dynamische Wirkung nach Pflanzeneiweiß angenommen werden darf, daß damit allein jedoch die bessere Verträglichkeit der Pflanzenkost beim Basedowpatienten vielleicht noch nicht erklärt ist.

Basedowfälle (Fleischvers.)

Lfd. Nr.	Name und Geschlecht	Alter	Größe m	Gewicht kg	O^2 Verbrauch in Liter	CO^2 Ausscheidung in Liter
11	H. M. w.	54	1,58	73,0	3,66	3,41
		1 Std. 100 g Hackfleisch			3,31	3,40
		2 Std. 100 g „			3,88	3,72
12	V. A. w.	22	1,57	47,0	2,96	2,52
		1 Std. 100 g Hackfleisch			3,05	3,05
		2 Std. 100 g „			3,64	3,50
13	H. L. w.	59	1,59	57,0	2,73	1,98
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,98	2,27
		2 Std. 100 g „			3,27	2,38
		2½ Std. 100 g „			3,83	2,29
14	Sch. H. m.	45	1,65	54,2	3,91	2,41
		1 Std. 100 g Hackfleisch			3,96	2,84
		2 Std. 100 g „			3,58	3,11
15	M. M. w.	45	1,59	45,7	2,28	1,84
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,60	2,28
		2 Std. 100 g „			2,44	2,18
16	M. F. w.	19	1,69	68,4	2,60	1,91
		2. Nüchternbest.			2,85	2,18
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,94	2,39
		2 Std. 100 g „			2,94	2,39
17	M. L. w.	30	1,56	45,5	2,55	2,07
		2. Nüchternbest.			2,55	1,94
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,65	2,35
		2 Std. 100 g „			2,78	2,41
		2½ Std. 100 g „			2,58	2,24
18	R. K. w.	39	1,66	53,6	2,32	2,21
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,38	2,26
		2 Std. 100 g „			2,49	2,21
		2½ Std. 100 g „			2,36	2,06
19	B. H. m.	39	1,63	51,5	2,31	2,00
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,55	2,20
		2 Std. 100 g „			2,46	2,23
20	Sch. H. m.	37	1,74	70,8	3,92	3,08
		1 Std. 100 g Hackfleisch			4,14	3,23
		2 Std. 100 g „			4,00	3,42
21	A. E. w.	39	1,64	64,2	2,91	2,03
		1 Std. 100 g Hackfleisch			3,15	2,64
		2 Std. 100 g „			3,08	2,50

R. Q.	Kalorienproduktion pro die		Kalor. pro kg Körper-gewicht	+ % − %	Grund-umsatz	Spez. dyn. Wirkung
	Hat	Soll				
0,93	2455	1593	33,6	+ 54	+ 54	18
1,02	2422		33,1	+ 52		
0,95	2751		37,6	+ 72		
0,85	2098	1293	44,9	+ 62	+ 62	17
1,00	2223		47,3	+ 71		
0,90	2327		49,5	+ 79		
0,72	1886	1220	33,5	+ 54	+ 54	31
0,76	2077		36,4	+ 70		
0,72	2259		39,6	+ 85		
0,80	1986		34,6	+ 62		
0,61	2639	1331	48,4	+ 98	+ 98	7
0,71	2732		50,5	+ 105		
0,86	2541		47,0	+ 90		
0,80	1600	1169	35,5	+ 36	+ 36	22
0,87	1851		41,1	+ 58		
0,89	1714		38,1	+ 49		
0,73	1801	1554	26,4	+15) +23	+ 23	10
0,76	1986		29,2	+ 27)		
0,81	2069		30,4	+ 33		
0,81	2069		30,4	+ 33		
0,81	1795	1238	39,4	+11) 43	+ 43	16
0,76	1777		39,0	+ 43)		
0,88	1889		41,5	+ 52		
0,86	1973		43,3	+ 59		
0,86	1831		40,2	+ 47		
0,95	1675	1329	31,5	+ 25	+ 25	8
0,94	1715		32,2	+ 28		
0,89	1777		33,4	+ 33		
0,87	1680		31,6	+ 26		
0,86	1640	1267	31,8	+ 29	+ 29	13
0,86	1810		35,1	+ 42		
0,90	1761		34,1	+ 38		
0,78	2744		38,9	+ 65	+ 65	8
0,78	2896		41,4	+ 74		
0,85	2836		40,2	+ 71		
0,69	1999	1390	31,1	+ 43	+ 43	14
0,74	2186		34,0	+ 57		
0,81	2168		33,7	+ 55		
					15	48,3

Basedowfälle (Edestinvers.)

Lfd. Nr.	Name und Geschlecht	Alter	Größe m	Gewicht kg	O^2 Verbrauch in Liter	CO^2 Ausscheidung in Liter
11	H. M. w.	54	1,58	73	3,39	3,10
		1 Std. 43,8 g Edestin			3,57	3,46
		2 Std. 43,8 g „			3,57	3,37
12	V. A. w.	22	1,57	46,5	3,05	2,73
		1 Std. 27,9 g Edestin			2,96	2,75
		2 Std. 27,9 g „			3,11	3,02
		3 Std. 27,9 g „			3,23	2,96
		3½ Std. 27,9 g „			3,25	2,80
13	H. L. w	59	1,59	56,0	2,74	2,10
		1 Std. 33,6 g Edestin			3,21	2,37
		2 Std. 33,6 g „			2,83	2,33
14	Sch. H. m.	45	1,65	51,3	3,08	2,54
		1 Std. 30,7 g Edestin			3,41	2,77
		2 Std. 30,7 g „			3,30	2,95
15	M. M. w.	45	1,59	45,7	2,21	1,84
		2. Nüchternbest.			2,17	1,82
		1 Std. 27,7 g Edestin			2,45	2,04
		2 Std. 27,7 g „			2,37	2,10
16	M. F. w.	19	1,69	68,4	2,40	2,14
		2. Nüchternbest.			2,38	2,34
		1 Std. 41 g Edeestin			2,73	2,27
		2 Std. 41 g „			2,80	2,23
		2½ Std. 41 g „			2,74	2,14
17	M. L. w.	30	1,56	46,8	2,50	1,87
		1 Std. 28 g Edestin			2,88	2,24
		2 Stn. 28 g „			2,76	2,37
18	R. K. w.	30	1,66	53,1	2,37	2,23
		2. Nüchternbest.			2,28	1,70
		1 Std. 31,8 g Edestin			2,47	2,14
		2 Std. 31,8 g „			2,58	2,38
		2½ Std. 31,8 g „			2,63	2,14
19	B. H. m.	39	1,63	51,5	2,10	1,62
		1 Std. 30,9 g Edestin			2,68	2,19
		2 Std. 30,9 g „			2,63	2,19
		2½ Std. 30,9 g „			2,58	2,00
20	Sch. H. m.	37	1,74	70,1	4,56	3,02
		2. Nüchternbest.			3,95	3,36
		1 Std. 42,0 g Edestin			3,82	3,16
		2 Std. 42,0 g „			4,22	3,41
		3 Std. 42,0 g „			4,16	3,32
21	A. E. w.	39	1,64	64,1	2,95	2,00
		1 Std. 38,4 g Edestin			3,22	2,29
		2 Std. 38,4 g „			3,13	2,21

R. Q.	Kalorienproduktion pro die		Kalor. pro kg Körpergewicht	+ % - %	Grundumsatz	Spez. dyn. Wirkung
	Hat	Soll				
0,91	2430	1593	33,2	+ 52	+ 52	10
0,96	2584		35,3	+ 62		
0,94	2573		35,2	+ 61		
0,89	2180	1283	47,3	+ 69	+ 69	11
0,92	2125		46,1	+ 65		
0,90	2226		48,3	+ 73		
0,91	2315		50,3	+ 80		
0,86	2307		50,1	+ 79		
0,76	1909	1211	34,0	+ 57	+ 57	26
0,73	2224		39,7	+ 83		
0,82	1995		35,5	+ 64		
0,82	2171	1260	42,5	+ 68	+ 68	18
0,81	2400		47,0	+ 86		
0,82	2359		46,2	+ 82		
0,83	1560	1169	33,9	+32) 30		
0,83	1532		33,3	+ 29)	+ 30	16
0,83	1729		37,5	+ 46		
0,88	1689		36,7	+ 43		
0,89	1716	1554	25,2	+ 10)		
0,98	1727		25,3	+11) 11	+ 11	15
0,83	1927		28,3	+ 24		
0,79	1962		28,8	+ 26		
0,78	1918		28,2	+ 13		
0,74	1755	1251	37,0	+ 38	+ 38	22
0,77	2010		42,9	+ 60		
0,85	1956		41,7	+ 56		
0,94	1708	1329	32,1	+28) 22		
0,74	1582		29,1	+ 19)	+ 22	17
0,86	1753		33,0	+ 31		
0,92	1852		34,8	+ 39		
0,82	1854		34,9	+ 39		
0,77	1465	1267	28,4	+ 15	+ 15	33
0,82	1882		36,5	+ 48		
0,83	1856		36,0	+ 46		
0,77	1800		34,9	+ 42		
0,66	3119	1666	44,4	+87) 74		
0,85	2800		39,9	+ 68)	+ 74	3
0,82	2693		38,4	+ 61		
0,80	2962		42,2	+ 77		
0,79	2916		41,4	+ 75		
0,67	2020	1389	31,5	+ 45	+ 45	14
0,71	2221		34,6	+ 59		
0,70	2156		32,2	+ 55		
					16,8	43,7

Normalfälle (Fleischvers.)

Lfd. Nr.	Name und Geschlecht	Alter	Größe m	Gewicht kg	O^2 Verbrauch in Liter	CO^2 Ausscheidung in Liter
1	Sch. H. w.	50	1,63	66,8	2,00	1,70
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,53	1,66
		2 Std. 100 g „			2,27	1,77
2	R. E. w.	20	1,60	62,0	1,98	1,66
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,30	1,81
		2 Std. 100 g „			2,45	1,90
3	Z. W. m.	40	1,65	57,0	2,47	2,46
		2. Nüchternbest.			2,24	2,24
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,20	2,03
		2 Std. 100 g „			2 58	2,29
		2½ Std. 100 g „			2,95	2,60
4	H. O. m.	31	1,73	79,0	2,79	2,01
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,98	2,16
		2 Std. 100 g „			2,94	2,47
5	Pf. W. m.	23	1,73	64.7	2,48	2,06
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,78	2,49
		2 Std. 100 g „			2,50	2,36
6	Sch. A. m.	12	1,53	39,8	1,83	1,60
		2. Nüchternbest.			1,83	1,59
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,00	1,70
		1½ Std. 100 g „			2,00	1,81
		2 Std. 100 g „			2,14	1,86
		3 Std. 100 g „			2,00	1,68
7	L. M. w.	26	1,72	63,1	2,45	1,76
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,59	2,00
		2 Std. 100 g „			2,45	1,89
8	D. M. w.	22	1,57	41,2	1,51	1,50
		1 Std. 100 g Hackfleisch			1,74	1,72
		2 Std. 100 g „			1,76	1,73
		2½ Std. 100 g „			1,72	1,70
9	W. W. m.	43	1,69	62,0	2,45	2,06
		2. Nüchternbest.			2,32	1,95
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,67	2,32
		2 Std. 100 g „			2,74	2,27
10	H. I. w.	30	1,63	58,3	2,08	2,00
		1 Std. 100 g Hackfleisch			2,55	2,16
		2 Std. 100 g „			2.42	2,12

R. Q.	Kalorienproduktion pro die		Kalor. pro kg Körpergewicht	+ %	Grundumsatz	Spez. dyn. Wirkung
	Hat	Soll				
0,85	1418	1454	21,4	+ 4	+ 4	+ 23
0,65	1725		26,1	+ 27		
0,77	1584		24,0	+ 16		
0,83	1397	1459	22,5	— 5	5	22
0,78	1610		25,9	+ 10		
0,77	1710		27,5	+ 17		
0,99	1798	1406	31,5	+ 27)	+ 20	29
1,00	1632		28,6	+ 16)		
0,92	1579		27,7	+ 12		
0,88	1839		32,2	+ 30		
0,88	2103		36,8	+ 49		
0,72	1930	1810	24,4	+ 6	+ 4	8
0,72	2059		26,0	+ 13		
0,84	2081		26,3	+ 14		
0,83	1750	1671	27,0	+ 4	+ 4	14
0,89	1984		30,6	+ 18		
0,94	1802		27,8	+ 7		
0,87	1295	1551	32,5	17)	17	14
0,86	1299		32,6	17)		
0,85	1418		35,6	9		
0,90	1432		35,9	8		
0,86	1519		38,1	3		
0,84	1416		35,5	9		
0,71	1690	1454	26,8	+ 16	+ 16	8
0,77	1807		28,6	+ 24		
0,77	1710		27,1	+ 17		
0,99	1099	1237	26,6	— 12	— 12	15
0,98	1263		30,6	+ 2		
0,98	1277		30,9	+ 3		
0,93	1248		30,2	+ 0		
0,84	1734	1469	28,1	+ 18)	+ 13	18
0,84	1642		26,6	+ 11)		
0,86	1895		30,7	+ 29		
0,82	1931		31,3	+ 31		
0,96	1505	1374	25,8	+ 9	+ 9	22
0,84	1805		30,9	+ 31		
0,87	1723		29,5	+ 25		
					3,8 %	17,3

Normalfälle (Edestinvers.)

Lfd. Nr.	Name und Geschlecht	Alter	Größe m	Gewicht kg	O^2 Verbrauch in Liter	CO^2 Ausscheidung in Liter
1	Sch. H. w.	50	1,63	66,8	1,93	1,91
		1 Std. 40 g Edestin			2,22	1,78
		2 Std. 40 g „			2,28	1,82
		$2^1/_2$ Std. 40 g „			2,28	1,89
2	R. E. w.	19	1,60	61,7	2,04	2,02
		1 Std. 36,6 g Edestin			2,35	2,04
		2 Std. 36,6 g „			2,46	2,39
3	Z. W. m.	40	1,65	57	2,27	1,98
		1 Std. 34,2 g Edestin			2,58	2,47
		2 Std. 34,2 g „			2,63	2,34
4	H. O. m.	31	1,93	79,0	2,83	2,28
		1 Std. 47,4 g Edestin			3,23	2,41
		2 Std. 47,4 g „			3,23	2,30
5	Pf. O. m.	23	1,73	2,46	2,46	2,01
		1 Std. 38,3 g Edestin			2,91	2,26
		2 Std. 38,3 g „			2,67	2,41
6	Sch. A m.	12	1,53	39,8	1,93	1,54
		1 Std. 24,1 g Edestin			2,15	1,72
		2 Std. 24,1 g „			2,07	1,64
7	L. M. w.	26	1,72	63,1	2,22	1,98
		1 Std. 37,8 g Edestin			2,76	2,14
		2 Std. 37,8 g „			2,70	2,02
8	V. M. w.	22	1,57	41,2	1,61	1,57
		1 Std. 24,7 g Edestin			1,87	1,87
		2 Std. 24,7 g „			1,72	1,61
9	W. W. m.	43	1,69	62,0	2,26	1,94
		1 Std. 37,3 g Edestin			2,61	2,31
		2 Std. 37,3 g „			2,62	2,30
10	H. l. w.	30	1,63	58,3	2,01	1,65
		1 Std. 34,9 g Edestin			2,48	1,95
		2 Std. 34,9 g „			2,36	2,04

R. Q.	Kalorienproduktion pro die		Kalor. pro kg Körpergewicht	+ % — %	Grundumsatz	Spez. dyn. Wirkung
	Hat	Soll				
0,98	1403	1354	21,2	+ 3	+ 3	15
0,80	1558		23,7	+ 15		
0,79	1598		24,2	+ 18		
0,82	1607		24,3	+ 18		
0,99	1485	1458	24,3	+ 1	+ 1	21
0,86	1668		27,3	+ 14		
0,97	1783		29,2	+ 22		
0,86	1611	1406	28,2	+ 14	+ 14	19
0,95	1862		32,6	+ 32		
0,88	1875		32,8	+ 33		
0,80	1986	1810	25,1	+ 9	+ 9	14
0,74	2241		28,3	+ 23		
0,71	2228		28,2	+ 23		
0,81	1731	1671	26,7	+ 3	+ 3	18
0,77	2031		31,3	+ 21		
0,90	1911		29,5	+ 14		
0,79	1352	1551	33,6	— 13	— 13	10
0,80	1509		37,5	— 3		
0,79	1451		36,0	— 7		
0,89	1585	1454	25,1	+ 9	+ 9	23
0,77	1926		30,5	+ 32		
0,74	1872		29,7	+ 28		
0,94	1167	1237	28,3	— 6	6	16
1,00	1363		33,0	+ 10		
0,93	1238		30,0	+ 0		
0,85	1602	1469	25,8	+ 9	+ 9	17
0,88	1860		30,0	+ 26		
0,87	1865		30,0	+ 26		
0,82	1417	1374	24,4	+ 3	+ 3	23
0,78	1736		29,9	+ 26		
0,86	1675		28,8	+ 22		
					3,2 %	17,6

Versuchsreihe nach Fleisch — Versuchsreihe nach Edestin

beim Basedowkranken.

Lfd. Nr.	Grund-umsatz	Erhöhung über den Stollwert nach 1 Std. in %	Erhöhung über den Stollwert nach 2 Std. in %	Spezif. dynam. Wirkung	Grund-umsatz	Erhöhung über den Stollwert nach 1 Std. in %	Erhöhung über den Stollwert nach 2 Std. in %	Spezif. dynam. Wirkung	Grund-umsatz-Diffe-renz
11	+ 54	+ 52	+ 72	18	+ 52	+ 62	+ 61	10	2
12	+ 62	+ 71	+ 79	17	+ 69	+ 65	+ 73	11	7
13	+ 54	+ 70	+ 85	31	+ 57	+ 83	+ 64	26	3
14	+ 98	+105	+ 90	7	+ 68	+ 86	+ 82	18	30
15	+ 36	+ 58	+ 49	22	+ 30	+ 46	+ 43	16	6
16	+ 23	+ 33	+ 33	10	+ 11	+ 24	+ 26	15	12
17	+ 43	+ 52	+ 59	16	+ 38	+ 60	+ 56	22	5
18	+ 25	+ 28	+ 33	8	+ 22	+ 31	+ 39	17	3
19	+ 29	+ 42	+ 38	13	+ 15	+ 48	+ 46	33	14
20	+ 65	+ 74	+ 71	9	+ 74	+ 61	+ 77	3	9
21	+ 43	+ 57	+ 55	14	+ 45	+ 59	+ 55	14	2
Mittel-werte	+ 48,3	+ 58,4	+ 60,4	15,0	+ 43,7	+ 56,8	+ 56,5	16,8	8,4

Dieselben Werte nach Auslassung der Fälle 14, 16 und 19.

11	54	52	72	18	52	62	61	10	2
12	62	71	79	17	69	65	73	11	7
13	54	70	85	31	57	83	64	26	3
15	36	58	49	22	30	46	43	16	6
17	43	52	59	16	38	60	56	22	5
18	25	28	33	8	22	31	39	17	3
20	65	74	71	9	74	61	77	3	9
21	43	57	55	14	45	59	55	14	2
Mittel-werte	47,8	57,8	62,9	16,9	48,3	58,4	58,5	14,8	4,6

Versuchsreihe nach Fleisch — Versuchsreihe nach Edestin

beim Stoffwechselgesunden

1	+ 4	+ 27	16	23	3	15	18	15	1
2	+ 5	10	17	22	1	14	22	21	4
3	+ 20	12	30	29	14	32	33	19	6
4	+ 6	13	14	8	8	23	23	14	3
5	+ 4	18	7	14	3	21	14	18	1
6	— 17	— 9	— 3	14	— 13	— 3	— 7	10	4
7	+ 16	+ 24	+ 17	8	+ 9	+ 32	+ 28	23	7
8	— 12	+ 2	+ 3	15	— 6	+ 10	± 0	16	6
9	+ 13	+ 29	+ 31	18	+ 9	+ 26	+ 26	17	4
10	+ 8	+ 31	+ 25	22	+ 3	+ 26	+ 22	23	6
Mittel-werte	3,8	15,7	15,7	17,3	3,2	19,6	17,9	17,6	4,2

Literaturangaben.

1. Ceni, zit. nach Liebesny, Klinische Wochenschr. 1925, 4, 156.
2. Lundsgaard, Strand. Arch. Physiol. 1931, 62, 243.
3. Jahn, Deutsch. Arch. f. he. Med. 153, 335.
4. Ederer und Wallerstein, Bioch. Zeitschr. 1929, 206, 334.
5. Cordier, Daniel, Magne und Mayer, Anm. de Phys. 1931, 7, 759.
6. Meyerhof, O. und E. Boyland, Bioch. Zeitschr. 1931, 237, 406.
7. C. F. Cori und G. T. Cori, Jour. of biol. Chemie. 1928, 79, 309.
8. Asher und Hohkabe, Arch. di Sci. biol. 1929, 12, 8.
9. Schill, Magy. oro. Arch. 1929, 30, 202.
10. Nobel und Rosenblüth, Zeitschr. f d. ges. experim. Med. 43, 343.
11. Fuchs und Roth, Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Therapie. 10, 187.
12. Bernstein und Falta, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1918, 125, 233.
13. Arnoldi und Leschke, Zeitschr. f. klin. Med. 1921, 92, 364.
14. Pollak, Bioch Zeitschr. 1921, 127, 120.
15 Basilion und Zell, Bioch. Zeitschr. 1931, 238, 418.
16. Webster, Bruce, Pfiffner und Swingle, Amer. Jour. Physiol. 1932, 99, 710.
17. Büttner und Klingelhöfer, Inaug.-Diss. Gießen 1933.
18. Büttner und Ohnacker, Inaug.-Diss. Gießen 1933.
19. Liebesny und Vogt, zit. nach Büttner und Klingelhöfer, Inaug.-Diss. Gießen 1933.
20. Hildebrandt und Nishinra, zit. nach Büttner und Klingelhöfer, Inaug.-Diss. Gießen 1933.
21. Bahn, Klin. Wochenschr. 1926, 8, 315.
22. W. König, Klin. Wochenschr. 1929, 14, 634.
23. A. Bier, Klin. Wochenschr. 1929, 1306.
24. Tanaka, Jol. endokein. jap. 5. dtsch. Zusammenfassung. 1929, 33—34.
25. Pollitzer und Stolz, Klin. Wochenschr. 1925, 44, 2114.
26. Kraus und Rettig, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1925, 163, 337.
27. Serejski und Jislin, Zeitschrift f. experim. Med. 1928, 59, 316.
28. Kommerell, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1931, 171, 205.
29. Abelin, Klin. Wochenschr. 1931, 48, 2205 und frühere Art.
30. Falta, zit. nach Balint, Klin. Wochenschr. 1925, 26, 1263.
31. Büttner und Lambert, Inaug. Diss. Gießen. 1931.
32. Jahn und Stroehsenreuther, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 159, 152.
33. R. Frank und R. Herzger, Klin. Wochenschr. 1926, 19, 834.
34. Magnus-Levy, Pflügers Arch. 1894, 55.
35. Liebeschütz und Plaut, Klin. Wochenschr. 1925, 2153.
36. Liebesny, Klin. Wochenschr. 1925, 4, 156.
37. Bernhard, Zeitschrift f. klin. Medizin. 99, 149.
38. Undeutsch, zit. nach Kraus, Bruni und Rettig, Zeitschrift f. klin. Med. 1929, 112, 19.
39. Kerti, Klin. Wochenschrift. 1930, 47, 2189.
40. Plaut, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1922, 139, 285.
41. Liebeschütz und Plaut, Klin. Wochenschr. 1925, 2153
42. Schemensky und Fink, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 1929, 64, 95.

Lebenslauf.

Am 19. Februar 1909 wurde ich zu Mainz geboren. Ostern 1915 trat ich in das Landgraf-Ludwig-Gymnasium zu Gießen ein, an welcher Anstalt ich Ostern 1927 die Reifeprüfung bestand. Ich widmete mich dann dem Studium der Medizin und legte nach 5 Semestern an der Gießener Universität im Sommer 1929 mein ärztliches Vorexamen ab. Nach 6 weiteren Semestern in Freiburg und Gießen bestand ich am 16. Dezember 1932 an der Universität Gießen mein medizinisches Staatsexamen.

Vom 17. Dezember 1932 bis zum 31. Juli 1933 war ich in der Medizinischen Universitätsklinik und bin seit 1. August an der Universitätsfrauenklinik zu Gießen als Medizinalpraktikant tätig.

Herrn Privatdozent Dr. Büttner bin ich für die vielerlei Anregungen und Anleitungen zu großem Dank verpflichtet.

Innigsten Dank sage ich an dieser Stelle auch Herrn Geheimen Medizinalrat Professor Dr. Voit für die freundliche Überlassung des Materials.

Werner Nohl.